

小橋涵洞測設簡明手冊

O. B. 安得列也夫等集體編著

總校訂 工程博士 E. B. 波爾達柯夫

黃京羣譯 艾英燭校

人民交通出版社

小橋涵洞測設簡明手冊

O. B. 安得列也夫等集體編著

總校訂 工程博士E.B.波爾達柯夫

黃京羣譯 艾英嫻校

人民交通出版社

本書係根據蘇聯公路建設多年來之研究與實踐之成果而集體編寫的，對小橋涵洞地址的選擇、地質調查、水文的測量及計算、孔徑的水力計算、型式的選擇等作了全面的敘述，並附有很多算例與表格，以供設計參考之用。

本書可作為我國公路測設人員之參考書，亦可供大專學校有關科系教學參考之用。

書號：1079-滬

小橋涵洞測設簡明手冊

О. В. АНДРЕЕВ, Е. В. БОЛДАКОВ, К. В. ГАЙДУК,
В. А. КОНСЕЛЕВ, А. И. РОДИН, Е. Н. РОЕР

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК
ПО МАЛЫМ МОСТАМ И ТРУБАМ

Дориздт Москва 1953

本書根據蘇聯道路出版社 1953 年莫斯科俄文版本譯出

黃京羣譯 艾英嫻校

人民交通出版社出版
(北京安定門外和平里)

新華書店發行
中國科學公司印刷

初編者：黃呈福 複審者：徐澄清
1955年7月上海第一版 1955年7月上海第一次印刷
開本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：7 $\frac{1}{2}$ 張
全書：220,000字 印數：1~2,600冊
定價(9) 一元八角
(北京市書刊出版業營業許可證出字第零零六號)

序

第十九次黨代表大會的指示規定在新的五年計劃中「修築和改建的硬面的汽車路要比 1946~1950 年大約增加 50%，特別是在南部地區、南高加索及波羅的海沿岸地區」。

由於近來國民經濟日益增長的需要，汽車運輸的性質也發生了很大的變化（汽車列車的出現、汽車載重量的增長、行車密度和速度的提高等），對汽車公路橋梁的要求也提高了，因此也就改變了汽車公路和橋梁的設計方法。

汽車公路上的橋梁建築，在推行裝配式鋼筋混凝土的上部構造、薄壁及預加應力的結構和合理的小型橋梁式樣（梁式橋、裝配式涵洞及其他等等）方面都向前邁進了一大步。

新型構造的橋涵能更廣泛地使施工過程工廠化，並在汽車公路的橋梁建築中能廣泛的採用全套的機械化和流水作業法。

所有這一切都要求橋梁工程師瞭解蘇聯公路技術和橋梁建築方面最新的成就，從而使他們能靈活地運用這種技術，為提高勞動生產率、提高質量、降低成本而主動地工作，並進一步改進新的技術。

本簡明手冊的目的，就是促進和幫助橋梁工程師在設計小型橋梁和涵洞時，採用適合於完善建橋方法的最新式的構造。

本手冊是作者根據道路設計總公司及其他設計機構最近的工作成果（設計資料）以及公路總局道路科學研究院和交通部中央科學研究院等科學研究機構的工作成果而集體編寫的。「小橋及涵洞設計總規定」是由 E. B. 波爾達柯夫所編寫的；第一節是由 K. B. 迦依杜克所編寫的，第二節是由 E. H. 羅葉爾所編寫的；第三、四、五節與附錄一、二是由 O. B. 安得列也夫所編寫的；第六、七、八、九節是由 E. B. 波爾達柯夫所編寫的；第十節及附錄六是由 A. И. 羅金編寫的；第三章是由 B. A. 柯

歇列夫所編寫的；第六節中的算例和附錄三是由 T. B. 普歇希尼柯娃所編寫的；附錄五是由道路科學研究院 Л.Т. 勃歐欽柯娃, B.И. 柯司季洛夫及 A.E. 西莫諾娃所編寫的。

本手冊中的材料足夠用來編製初步設計，確定各種構造物的工程數量與設計的比較方案。

「小橋及涵洞孔徑的計算」一章的內容是足夠用來編製技術設計和施工圖。

技術科學碩士 A.И. 鮑戈莫洛夫、工程師 A.И. 恰盧依斯基、高級科學研究員 H.И. 契戈達也夫、初級科學研究員 O. M. 普黎霍紀柯等曾在審查初稿時提出了很多寶貴的意見，作者在此謹向他們表示感謝。

對本手冊內容的所有要求和意見，請逕寄莫斯科索菲亞河岸街 34 號道路出版社。

小橋及涵洞設計總規定

每一條汽車公路上都修築很多的小橋及涵洞。根據地形的特點每 10 公里公路上須修築的構造物：在平原區爲 7 座；在丘陵區爲 12 座；在山嶺區爲 20 座或更多。

在灌溉地區視所交錯溝渠的數目，構造物的數量可能很多。

由於這些構造物沿路線的分散性，要求在選擇其式樣及編製施工組織設計時，尤其是在採用流水作業法施工時，加以特別注意。

小橋與涵洞的設計和修築的現代要求，應以廣泛的採用裝配式構造爲基礎，以使施工過程能夠全部機械化。

設計這些構造物細件的構造時，應預計到這些細件將在專設工廠和工地工廠內用工廠化的方法來製造，這樣，就能大大地提高勞動生產率和機器的利用率。

選擇合理的和經濟的構造物式樣，是設計者和建設者的首要任務。因此必須根據當地的情況，一定要就地取材，建築的構造物在施工時所需時間要少，並且是堅固耐久。

設計時應廣泛的利用現有構造物的標準設計，然而不能因爲這一點就認爲個別構造物的設計或部分的修改標準設計是不必要的，假如重新設計或部分的修改標準設計而能顯著地降低構造物的造價，縮短施工時間並且堅固耐久的話。

本手冊中列舉了一些有關個別構造物的型式及其計算方法的建議，這些型式和計算方法都是根據修築及使用過程中所取得的豐富的實際經驗而提出的。

涵洞。爲了宣洩大的流量應採用下列箱式涵洞：在修築地點整體化的裝配式的箱式涵洞或帶有鋼筋混凝土蓋版作爲撐梁的整體式混凝土或塊石混凝土的箱式涵洞。

爲了宣洩小的流量，應採用圓形涵洞（管涵），最好是用鋼筋混凝土管涵。管節長度建議增加到 2 公尺。修築的經驗證明了這種管涵具有最好的使用指標。每座管涵的孔數是根據技術經濟的比較來確定的。

由於四鉸式混凝土涵洞（管涵）能減少鋼材的用量，所以在仔細修築和壓實填土時，尤其是在仔細壓實涵洞四周的填土時可採用之。

涵洞的接頭應仔細的覆蓋起來。在現有的各種接頭構造中特別荐用中央科學研究院式的接頭。這種接頭的管圈是以伸出的鋼筋互相連接起來的。這種不用基礎修成的涵洞是足夠堅固可靠的。

涵洞進水洞口建築，最好做成流線型，因爲只有流線型的洞口建築在進水口被漫了水及沒有真空時才能使涵洞的整個斷面穩定地起洩水作用。道路科學研究院和中央科學研究院式的圓形管涵的洞口建築是最經濟的式樣。

箱式涵洞出水洞口建築應採用八字式洞口建築，其翼牆在平面上所張開的角度爲 $1:2$ (27°)。特別應該注意使翼牆的深度達到路基填土的底面。這一點同樣適用於進水洞口建築的構造。

平頭式（與填土邊坡平齊）的洞口建築是圓形管涵洞口建築的最簡單的式樣。平頭式洞口建築一般先在工地工廠製造，然後運到安設地點。

必須十分慎重的進行河底的加固工程。如果當地沒有大於 25 公分的石料，則應以地氈青混凝土或含有石料尺寸小於 25 公分的混凝土來做加固工程。

橋梁。橋梁的鋼筋混凝土上部構造的結構應儘先採用裝配式的。這種裝配式上部構造所用的構件是在工地工廠中製造的。在修築單座橋時，也可例外地採用各種整體式橋梁。梁墩數目應儘可能是最少的。

橋梁最弱的地方是其與路填土的銜接處。該處是用上部構造的懸臂或橋台來銜接的。

作爲例外時，可採用重力式橋台，最好不按有背牆的橋台來設計（U 形橋台），而按無錐形溜坡的翼牆設計。翼牆在平面上的式樣與箱式涵洞相同，兩翼張開的角度爲 $1:2$ 。這是最流線型的，並且在使用上也是最可靠的銜接形式。橋址處河床的加固方法與涵洞處的加固方法相類似。

本手冊內列舉了幾種鋼質上部構造的式樣以及磚石橋和木橋。

在當地有廉價的石料時，可採用磚石橋。

木橋一般用於共和國和地方道路上，以及在修築永久性橋時用作臨時性橋。在木材豐富地區採用使用年限達 10~15 年的木橋，可認為是合理的。

基底和基礎。橋墩建議採用鋼筋混凝土樁式的，若係混凝土或塊石混凝土橋墩，則建議修築高樁承台。

涵洞基礎最好採用由單獨塊體所組成的裝配式基礎。在大多數情況下圓形管涵的整體式塊石混凝土基礎可用粘土碎石基礎來代替。

在修築橋墩以前須用鑽探法或坑探法仔細地進行地質調查。

孔徑的計算。構造物的孔徑是按照標準容許流速時的正常使用條件來計算的。超越或然率當視構造物的重要性及道路的等級而採用 1:25 或更小者。這就是說，每 1,000 座新建的構造物在其 50 年的使用期限內，可能發生下列超越計算洪水的機會：

當採用的或然率為 1:25 時，為 2,000 個機會或平均一年 40 個機會。

當採用的或然率為 1:50 時，為 1,000 個機會或平均一年 20 個機會。

當採用的或然率為 1:100 時，為 500 個機會或平均一年 10 個機會。

當採用的或然率為 1:1,000 時，為 50 個機會或平均一年 1 個機會。

當採用的或然率為 1:10,000 時，為 5 個機會或平均一年 0.1 個機會。

當採用的或然率為最大中的最大，為 0 個機會或平均一年 0 個機會。

當計算或然率被超過時，構造物可能發生個別的損傷或破壞。構造物有不遭受損傷的年份，也有遭受損傷數量很多的年份。

超越洪水的計算或然率不是根據橋梁所用的材料來決定的。對木橋橋面板在 10 公尺以內的，作為例外情形可提高或然率藉以減少流量。這種例外的規定，不是因為橋是木質，而是因為一旦木橋遭到損傷時易於恢復的緣故。

由於道路科學研究院、運輸設計總公司、交通部中央科學研究院及其他設計機構研究的結果，可以算出任何超越或然率的洪水，包括最大中最大的極限流量在內。因此，目前可以事先決定出構造物今後的可能損傷程度，甚至可以決定汽車公路路堤的漫水標準，也就是說構造物可

按極限狀態來計算。

下面所舉的例子就是按最大中的最大洪水時發生的所謂非常的使用條件來計算的。

最大中的最大洪水的超越或然率等於零。

構造物的孔徑的大小及路堤邊緣高度建議按照：①正常的使用條件，②非常的使用條件來計算。

近來計算的實踐證明了：在正常的使用條件下，當土壤的滲水性小的時候（I～II 類土壤），1:50～1:100 的計算或然率是決定構造物尺寸的或然率；在非常使用的條件下，當土壤的滲水性比較大時（III～VI 類土壤），構造物的尺寸一般由最大中的最大洪水決定。

若考慮構造物前的積水，就可以免除孔徑的多餘的毫無根據的安全數。通常在暴雨洪水時計算積水，有時在計算融雪逕流時也計算積水。在計算融雪逕流時，構造物前水塘的積水時間不應遲於次晨十點鐘，即不應遲於新的強烈的融雪開始以後。

在橋下或箱形涵洞下常常要通過地方道路和牲畜。牲畜的通行限制了行車速度，也就降低了道路的等級。因此為使地方道路或牲畜通過而增大構造物的孔徑，有時是有利的。

為了改善工程負量，在施工的時候應保證設計者有監督的條件。在施工過程中，一切設計圖的改變都應取得設計者的同意。

技術監理人員對構造物各部分完成的質量及其是否符合設計，均須特別注意。應特別注意涵洞附近及橋台後之土壤是否仔細壓實，加固工程做的是否仔細，因為不僅在非常的使用條件下，而且在正常的使用條件下，構造物的穩定性多半是由這些工程的質量是否良好來決定的。

道路築成以後，在使用期內需對構造物的作用進行觀測，以便在將來做設計時參考這些資料。

應把最典型的情況總結出來，並在刊物上發表。這樣就能顯著地改善構造物的構造和設計構造物時的計算法。

目 錄

序	5
小橋及涵洞設計總規定	7
第一章 小橋及涵洞的構造	1
第一節 涵洞	1
標準鋼筋混凝土管涵	1
鋼筋混凝土肋式圓形管涵 $d = 2$ 公尺	8
混凝土鉸式管涵	9
有壓力式管涵的管節接頭	11
八字式混凝土洞口建築	13
裝配端牆式洞口建築	18
流線型洞口建築	19
混凝土箱式涵洞	22
裝配式鋼筋混凝土箱式涵洞	32
石涵洞	33
透水路堤	39
第二節 小橋	40
概論	40
鋼筋混凝土橋	41
1. 單孔輕型橋台鋼筋混凝土版式及肋版式上部構造橋	41
2. 單孔鋼筋混凝土雙懸臂式剛架橋及立體交叉天橋	45
3. 鋼筋混凝土懸臂梁式上部構造	46
4. 鋼筋混凝土裝配式上部構造	48
5. 鋼筋混凝土樁式橋墩	51

石橋	54
鋼製的上部構造	58
木橋	60
1. 單孔橋及雙孔橋	60
2. 多孔(排架式)棧橋	63
3. 捷列瓦金的板鏈式疊梁上部構造	68
4. 木桁架橋	69
破冰體	77

第二章 小橋及涵洞孔徑的計算 81

第三節 小橋孔徑的計算 81

橋下水流的可能圖式	81
按自由流出圖式的孔徑計算	82
按非自由流出圖式的孔徑計算	84
路堤填土高度及橋高的選定	85

第四節 涵洞孔徑的計算 86

涵洞內水流的可能圖式	86
無壓力式涵洞孔徑的計算	88
半壓力式涵洞孔徑的計算	92
有壓力式涵洞孔徑的計算	93
涵洞處路堤填土高度的計算	94

第五節 特種情況下的水力計算 95

透水路堤的計算	95
有壓力式透水路堤的計算	95
無壓力式透水路堤的計算	96
閘門式橋梁及涵洞	97
不透水壩上壓力水頭的計算	97
設置聚水井時路基漫水高度的計算	98
小型構造物出水河槽中流速的計算	98

山坡上橋涵的引水河槽及出水河槽的計算·····	102
急流坡的計算·····	103
帶擋水井的跌水的計算·····	104
第六節 逕流標準、算例、簡化公式 ·····	107
暴雨逕流標準·····	109
計算步驟·····	113
洪水峯河槽水流的估算·····	117
匯水區上降雨不均勻性、泥沼地及湖泊的估算·····	118
算例·····	120
輔助性的繪製和計算工作·····	120
道路科學研究院的逕流簡化公式·····	128
融雪逕流及混合逕流·····	128
1. 計算步驟·····	129
2. 普羅托紀雅柯諾夫——高尼格柏爾格方法·····	131
一些總的規定·····	136
第七節 將積水考慮在內的孔徑求法 ·····	137
路堤過水、河槽加固·····	137
涵洞孔徑的計算·····	138
最大中的最大（MM）洪水通過時，路堤不過水的涵 洞孔徑計算法·····	145
最大中的最大（MM）洪水通過時，路堤過水在 0.5 公 尺以下的計算法·····	147
考慮積水的精確與近似計算法的比較·····	157
第八節 測量 ·····	163
資料的收集和野外工作·····	163
匯水區上表土土壤的類屬·····	167
按暴雨及融雪逕流劃分區域·····	168
流量和雨量資料的實際研究·····	171

區域的經濟發展的估計	172
第九節 構造物在縱剖面及平面中的佈置	173
第十節 工程地質調查	175
編製初步設計而進行的測量	175
施工前的詳細測量	175
施工、分析、文件	176
第三章 蘇聯交通部公路總局技術規範草案摘錄	
(1953 年草案)	178
附錄	188
俄中譯名對照表	223

第一章 小橋及涵洞的構造

第一節 涵洞

標準鋼筋混凝土管涵

孔徑 0.5、0.75、1.0、1.25 及 1.5 公尺的鋼筋混凝土圓形管涵的標準設計圖^①是當填土高度在 10 公尺及以內時，按垂直活載 H-10 及 H-60 設計的。

直徑 0.5 及 0.75 公尺的管涵是用來宣洩邊溝的水。

鋼筋混凝土圓形管涵是由 10 公尺長的管節所接成的。直徑 0.5 及 0.75 公尺的管節具有座腳（平底）及單層鋼筋，而直徑 1.0、1.25 及 1.5 公尺的管節則為圓形及雙層鋼筋。

管節及洞口建築所用的混凝土標號為 140 號，鋼筋用 3 號。管涵基礎用 110 號混凝土或塊石混凝土做成。

管涵築成單孔或多孔。路堤下面的管涵孔數僅受經濟及引道地位的限制。

管涵基礎及基底式樣是根據底下土壤性質及地下水的深度來決定的（表 1 及圖 1）。

在有軟泥或泥炭的泥沼地區鋪築管涵時，其基礎按個體設計修建。

可用黑色結合料（瀝青、柏油）處理過的土壤來作墊層以代替 III 式基礎，此種墊層之厚度為 20 公分。

表中所謂乾處係指乾河道；其土壤處於時乾時濕的狀況。所謂濕處係指土壤經常處於濕的狀況。

① [鋼筋混凝土及石塊橋涵標準設計圖集，第一冊：鋼筋混凝土圓管涵]，道路出版社 1945 年版。

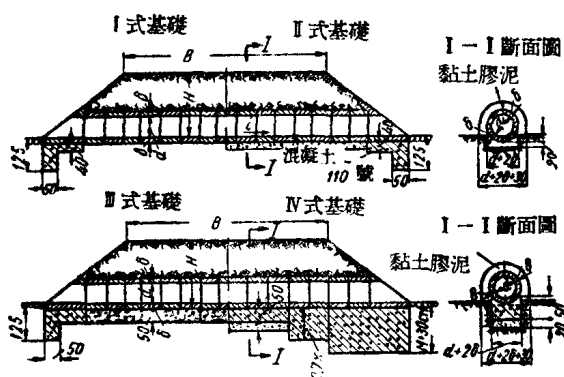


圖 1 鋼筋混凝土圓管涵

鋼筋混凝土圓形管涵各式基礎和基底及其適用條件表

表 1

基礎及基底式樣	土 壤
1	2
I. 天然基底	堅實土壤（黏土質、重黏土質壩母及其他非粉質的黏性土壤）其骨幹成分超過 35% 者；堅實砂質（粗粒砂及中常的土壤）含骨幹或不含骨幹者，以及乾處及濕處之礫石土壤。
II. 天然基底附有 20 公分厚夯實的碎石層者	在乾處之黏土質壩母及重黏土質壩母土壤。 在乾處及濕處之黏土。
III. 粘土碎石墊層厚 0.5 公尺、含碎石 30% 者	在乾處之粉砂質土，粉質土，粉砂質黏土壩母，地下水低於結凍深度者。 乾處及濕處之壩母，細砂及細砂質壩母。
IV. 塊石、混凝土或塊石混凝土基礎	適用於一切不能採用 I、II、III 式基礎之情況。如地質條件特別惡劣，須另行設計修建者除外。

根據路堤填土高度及管涵直徑的不同，可採用表 2 所列的管壁厚度。

鋼筋混凝土圓形管涵的管壁厚度及管節重量表

計算荷載 H-10 及 H-60

表 2

管 涵 直 徑 (公尺)	管 壁 厚 度 (公分)	每一管節重量 (公斤)	路堤填土高度 (公尺)
0.5	8	385	—
0.75	8	552	4 以下
0.75	10	696	由 4 到 7
0.75	11	768	由 7 到 10
1.00	9	741	4 以下
1.00	11	924	由 4 到 7
1.00	14	1110	由 7 到 10
1.25	12	1238	4 以下
1.25	14	1469	由 4 到 7
1.25	16	1698	由 7 到 10
1.50	14	1730	5 以下
1.50	16	2005	由 5 到 8
1.50	18	2280	由 8 到 10

路堤填土高度由路基邊緣到洞底計算。

管節的工作鋼筋有螺旋線形及單獨環狀兩種不同形式。所有管涵中各管節間的接縫須用熱瀝青填注並用藤絮嵌縫。具有螺旋狀鋼筋而直徑為 1.5 公尺的管節，其構造如圖 2 所示。

直徑 1.5 公尺平頭式洞口建築的單孔管涵之洞口管節構造如圖 3 所示。平頭式洞口建築是由工地工廠整個地運送到構造物處去的。

單孔鋼筋混凝土圓形管涵每一延公尺的材料用量列入表 3 及表 4。管涵的長度根據路堤填土高度、填土邊坡的坡度及洞底坡度的不同，按下列公式求得之（圖 4）。

管涵底的長度：

a) 當路堤填土高度 $H \leq 6 + d + n$ 及邊坡為 1:1.5 時：

$$L_1 = \frac{0.5B + 1.5H}{1 + 1.5i_s}; \quad L_2 = \frac{0.5B + 1.5H}{1 - 1.5i_s}.$$

6) 當路堤填土高度 $H > 6 + d + n$ 及路堤填土上部 (6 公尺以內) 的

單孔鋼筋混凝土圓形管涵每一延公尺的材料用量表

管涵部分			材 料 名 稱	單 位	$d=0.50$ 公尺	$d=0.75$	
					管		
					8	8	10
中 部 每 一 延 公 尺 用	管 身		140 號混凝土	立方公尺	0.16	0.23	0.29
			鋼筋	公斤	9.0	12.4	13.6
			黏土膠泥罩面	立方公尺	0.28	0.41	0.41
	基 礎	I及II	碎石用水泥砂漿灌漿	立方公尺	0.03	0.04	0.05
		II	碎石鋪底	立方公尺	0.13	0.18	0.19
		III	黏土含 30% 碎石	立方公尺	0.36	0.50	0.53
		IV	塊石或塊石混凝土砌工	立方公尺	0.36	0.50	0.53
			碎石鋪底	立方公尺	0.13	0.18	0.19
	板 樁 防 水 堰		圓木及鋸料	立方公尺	1.0	1.0	1.0
			鐵件	公斤	0.8	0.8	0.8
	沿 口 端 節 本 身		140 號混凝土	立方公尺	0.37	0.54	0.54
			鋼筋	公斤	27	42	42
			黏土膠泥罩面	立方公尺	0.40	0.70	0.70
兩 座 洞 口 端 節 用	基 礎	I及II	110 號混凝土	立方公尺	0.80	2.50	2.50
			碎石用水泥砂漿灌漿	立方公尺	0.07	—	—
			碎石鋪底	立方公尺	0.20	—	—
			II	110 號混凝土	立方公尺	0.80	2.70
		IV	黏土含 30% 碎石	立方公尺	0.54	—	—
			塊石或塊石混凝土砌工	立方公尺	4.8% +0.2	7.3% +0.4	7.6% +0.5
	板 樁 防 水 堰		實用圓木及鋸料	立方公尺	3.6	4.6	4.6
			鐵件	公斤	2.8	3.6	3.6

附註：% 之值等於凍結深度加上 0.3 公尺。